

# VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

Absender: MIT DER INTERNATIONALEN VORLÄUFIGEN PRÜFUNG BEAUFTRAGTE BEHÖRDE

Rec'd PCT/PTO 22 DEC 2004

PCT

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT

Postfach 22 16 34  
D-80506 München  
ALLEMAGNE

CT IPS AM Mch P

rec. SEP 21 2004

IP

time limit 28.10.04

MITTEILUNG ÜBER DIE ÜBERSENDUNG  
DES INTERNATIONALEN VORLÄUFIGEN  
PRÜFUNGSBERICHTS

(Regel 71.1 PCT)

Absendedatum  
(Tag/Monat/Jahr)

21.09.2004

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts  
2002P08418WO

## WICHTIGE MITTEILUNG

Internationales Aktenzeichen  
PCT/DE 03/02017

Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr)  
16.06.2003

Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr)  
28.06.2002

Anmelder  
SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT

1. Dem Anmelder wird mitgeteilt, daß ihm die mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragte Behörde hiermit den zu der internationalen Anmeldung erstellten internationalen vorläufigen Prüfungsbericht, gegebenenfalls mit den dazugehörigen Anlagen, übermittelt.
2. Eine Kopie des Berichts wird - gegebenenfalls mit den dazugehörigen Anlagen - dem Internationalen Büro zur Weiterleitung an alle ausgewählten Ämter übermittelt.
3. Auf Wunsch eines ausgewählten Amtes wird das Internationale Büro eine Übersetzung des Berichts (jedoch nicht der Anlagen) ins Englische anfertigen und diesem Amt übermitteln.
4. **ERINNERUNG**

Zum Eintritt in die nationale Phase hat der Anmelder vor jedem ausgewählten Amt innerhalb von 30 Monaten ab dem Prioritätsdatum (oder in manchen Ämtern noch später) bestimmte Handlungen (Einreichung von Übersetzungen und Entrichtung nationaler Gebühren) vorzunehmen (Artikel 39 (1)) (siehe auch die durch das Internationale Büro im Formblatt PCT/IB/301 übermittelte Information).

Ist einem ausgewählten Amt eine Übersetzung der internationalen Anmeldung zu übermitteln, so muß diese Übersetzung auch Übersetzungen aller Anlagen zum internationalen vorläufigen Prüfungsbericht enthalten. Es ist Aufgabe des Anmelders, solche Übersetzungen anzufertigen und den betroffenen ausgewählten Ämtern direkt zuzuleiten.

Weitere Einzelheiten zu den maßgebenden Fristen und Erfordernissen der ausgewählten Ämter sind Band II des PCT-Leitfadens für Anmelder zu entnehmen.

Der Anmelder wird auf Artikel 33(5) hingewiesen, in welchem erklärt wird, daß die Kriterien für Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit, die im Artikel 33(2) bis (4) beschrieben werden, nur für die internationale vorläufige Prüfung Bedeutung haben, und daß "jeder Vertragsstaat (...) für die Entscheidung über die Patentfähigkeit der beanspruchten Erfindung in diesem Staat zusätzliche oder abweichende Merkmale aufstellen" kann (siehe auch Artikel 27(5)). Solche zusätzlichen Merkmale können z.B. Ausnahmen von der Patentierbarkeit, Erfordernisse für die Offenbarung der Erfindung sowie Klarheit und Stützung der Ansprüche betreffen.

Name und Postanschrift der mit der internationalen Prüfung beauftragten Behörde



Europäisches Patentamt - P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL-2280 HV Rijswijk - Pays Bas  
Tel. +31 70 340 - 2040 Tx: 31 651 epo nl  
Fax: +31 70 340 - 3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Pozzi, C

Tel. +31 70 340-3260



# VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

## PCT

### INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT (Artikel 36 und Regel 70 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts 2002P08418WO	<b>WEITERES VORGEHEN</b> siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsberichts (Formblatt PCT/IPEA416)	
Internationales Aktenzeichen PCT/DE 03/02017	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 16.06.2003	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 28.06.2002
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK B06B1/02		
Anmelder SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT		

1. Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.



2. Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 5 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.

- ☒ Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).

Diese Anlagen umfassen insgesamt 8 Blätter.

3. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- I ☒ Grundlage des Bescheids
- II ☐ Priorität
- III ☐ Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- IV ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- V ☒ Begründete Feststellung nach Regel 66.2 a)ii) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- VI ☐ Bestimmte angeführte Unterlagen
- VII ☐ Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
- VIII ☐ Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags  19.11.2003	Datum der Fertigstellung dieses Berichts  21.09.2004
Name und Postanschrift der mit der internationalen Prüfung beauftragten Behörde   Europäisches Patentamt - P.B. 5818 Patentlaan 2 NL-2280 HV Rijswijk - Pays Bas Tel. +31 70 340 - 2040 Tx: 31 651 epo nl Fax: +31 70 340 - 3016	Bevollmächtigter Bediensteter  Häusser, T Tel. +31 70 340-4461 

**I. Grundlage des Berichts**

1. Hinsichtlich der **Bestandteile** der internationalen Anmeldung (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigelegt, weil sie keine Änderungen enthalten (Regeln 70.16 und 70.17)*):

**Beschreibung, Seiten**

5-11 in der ursprünglich eingereichten Fassung  
1-4, 4a, 4b eingegangen am 22.04.2004 mit Schreiben vom 20.04.2004

**Ansprüche, Nr.**

1-10 eingegangen am 22.04.2004 mit Schreiben vom 20.04.2004

**Zeichnungen, Blätter**

1/5-5/5 in der ursprünglich eingereichten Fassung

2. Hinsichtlich der **Sprache**: Alle vorstehend genannten Bestandteile standen der Behörde in der Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht worden ist, zur Verfügung oder wurden in dieser eingereicht, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die Bestandteile standen der Behörde in der Sprache: zur Verfügung bzw. wurden in dieser Sprache eingereicht; dabei handelt es sich um:

- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (nach Regel 23.1(b)).
- ☐ die Veröffentlichungssprache der internationalen Anmeldung (nach Regel 48.3(b)).
- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung eingereicht worden ist (nach Regel 55.2 und/oder 55.3).

3. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das:

- ☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
- ☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
- ☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

4. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

- ☐ Beschreibung,      Seiten:
- ☐ Ansprüche,      Nr.:
- ☐ Zeichnungen,      Blatt:

5. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).

*(Auf Ersatzblätter, die solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen; sie sind diesem Bericht beizufügen.)*

6. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

**V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung**

- |                                |   |
|--------------------------------|---|
| 1. Feststellung                |   |
| Neuheit (N)                    | Ja: Ansprüche 1-10<br>Nein: Ansprüche   |
| Erfinderische Tätigkeit (IS)   | Ja: Ansprüche 1-10<br>Nein: Ansprüche   |
| Gewerbliche Anwendbarkeit (IA) | Ja: Ansprüche: 1-10<br>Nein: Ansprüche: |

2. Unterlagen und Erklärungen:

**siehe Beiblatt**

**Zu Punkt V**

**Begründete Feststellung hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung**

**Es wird auf folgende Dokumente verwiesen:**

*B4* D1: DE 198 14 331 A (DORNIER MEDTECH) 14. Oktober 1999 (1999-10-14)

*B5* D2: SU 1 747 188 A (SHIP ELEC ENG TECHN INST) 15. Juli 1992 (1992-07-15)

**Gegenstand der Erfindung** ist ein Schaltkreis für eine elektromagnetische Quelle zur Erzeugung akustischer Wellen (unabhängiger Anspruch 1).

**Nächstliegender Stand der Technik** ist Dokument D1. Es offenbart (die Verweise in Klammern beziehen sich auf dieses Dokument) einen Schaltkreis für eine elektromagnetische Quelle (10) zur Erzeugung akustischer Wellen, wobei der Schaltkreis einen Kondensator (C1) umfasst, der parallel zu einer Serienschaltung aus einem zweiten Kondensator (C2) und einem Ventil (7) geschaltet ist.

Dokument D1 offenbart nicht die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1, nämlich

- (i) dass das erste Ventil derart geschaltet ist, dass es nach dem Aufladen beider Kondensatoren während des Entladens des ersten Kondensators sperrt, solange der erste Kondensator mit einer größeren Spannung als der zweite Kondensator geladen ist, und leitend wird sobald die Ladespannung des sich zuerst entladenden, ersten Kondensators wenigstens im Wesentlichen die Ladespannung des zweiten Kondensators erreicht, wodurch sich der zweite Kondensator zu entladen beginnt und die beiden, sich entladenden Kondensatoren die Spule der elektromagnetischen Quelle mit Strom speisen.

Dokument D2 offenbart ebenfalls nicht die Merkmale (i).

Der Gegenstand des Anspruchs 1 ist somit neu (Artikel 33(2) PCT).

**Aufgabe der Erfindung** ist es, die Eigenschaften der akustischen Wellen variieren zu können.

**Die Lösung der Aufgabe** wird durch die Merkmale (i) erreicht. Dadurch kann die Kapazität des Schaltkreises zeitlich veränderbar gestaltet werden, wodurch die Kurvenform des durch die Spule der elektromagnetischen Quelle fließenden Stromes und dadurch wiederum die Eigenschaften der akustischen Wellen variierbar sind. Weder Dokument D1 noch Dokument D2 gibt dem Fachmann einen Hinweis zur

Lösung des oben genannten Problems durch die Merkmale (i).

Die in Anspruch 1 der vorliegenden Anmeldung für diese Aufgabe vorgeschlagene Lösung beruht daher auf einer erfinderischen Tätigkeit (Artikel 33(3) PCT).

**Ansprüche 2-10** sind vom Anspruch 1 abhängig und erfüllen damit ebenfalls die Erfordernisse des PCT in Bezug auf Neuheit und erfinderische Tätigkeit.

## Beschreibung

Schaltkreis für eine elektromagnetische Quelle zur Erzeugung  
akustischer Wellen, elektromagnetische Quelle sowie Li-  
5 thotripter

Die Erfindung betrifft einen Schaltkreis für eine elektromag-  
netische Quelle zur Erzeugung akustischer Wellen, der  
wenigstens einen ersten Kondensator umfasst, der parallel zu  
10 wenigstens einer Serienschaltung aus einem zweitem Kondensa-  
tor und einem ersten Ventil geschaltet ist.

Z.B. aus der DE 198 14 331 A1 ist ein derartiger Schaltkreis  
für eine elektromagnetische Druckwellenquelle bekannt. Er  
15 weist zwei hintereinandergeschaltete LC-Schwingkreise auf.  
Davon hat der erste Schwingkreis einen ersten Kondensator und  
parallel dazu einen Halbleiter-Leistungsschalter aus einem  
triggerbaren Thyristor und einer dazu antiparallel geschalte-  
ten Freilaufdiode sowie eine nachfolgende Induktivität. Teil  
20 dieses ersten Schwingkreises und in Serie zum Halbleiter-  
Leistungsschalter und der Induktivität sowie parallel zum  
ersten Kondensator ist ein zweiter Kondensator geschaltet,  
der ebenfalls dem zweiten Schwingkreis angehört. Parallel zu  
ihm ist ein sättigbarer Induktor und eine als induktive Last  
25 ausgebildete elektromagnetische Druckwellenquelle angeordnet.  
Sobald der Thyristor des Halbleiter-Leistungsschalters in den  
leitenden Zustand getriggert worden ist, wird der mit einem  
Kondensatorladegerät aufgeladene erste Kondensator auf den  
zunächst nichtgeladenen, zweiten Kondensator geschaltet, so  
30 dass seine Ladung auf diesen übergeht. Der Induktor und die  
beiden Kondensatoren sind so bemessen, dass erst zu dem Zeit-  
punkt, wenn praktisch die gesamte Ladung von dem ersten Kon-  
densator auf den zweiten Kondensator umgeladen worden ist,  
der sättigbare Induktor in Sättigung gerät und damit nieder-  
35 induktiv wird. In diesem Moment fließt ein hoher Entladestrom  
lediglich aufgrund der Entladespannung des zweiten Kondensa-  
tors mit einer durch den zweiten Schwingkreis vorgegebenen

Zeitkonstanten durch die induktive Last der elektromagnetischen Druckwellenquelle, wo ein akustischer Puls erzeugt wird.

5 Der der SU 17 47 188 A1 entnehmbare Schaltkreis für die Induktivität eines elektrodynamischen Strahlers weist eine gemeinsame Spannungsquelle auf, an die mehrere parallele Zweige mit jeweils einer Diode am Eingang, einem auf Masse gelegten  
10 Speicherkondensator sowie einem ausgangsseitigen Kommutator, d.h. Schalter angeschlossen sind. Die Dioden sind dabei derart gepolt, dass die Speicherkondensatoren der einzelnen Parallelzweige bezüglich ihrer Ladespannungen stets voneinander separiert, d.h. getrennt bleiben, so dass Umlade- oder Ausgleichsvorgänge dieser Ladespannungen untereinander vermieden  
15 sind. Zum gemeinsamen Entladen der Speicherkondensatoren werden die Kommutatoren aller Parallelzweige kollektiv, d.h. gleichzeitig geschlossen. Während dieses Entladevorgangs ist der Speicherkondensator des jeweiligen Zweigs parallel zur dessen eingangsseitiger Diode geschaltet.

20

Ein weiterer Schaltkreis gemäß dem Stand der Technik ist in der Figur 1 dargestellt. Der Schaltkreis umfasst eine Gleichspannungsquelle 1, ein Schaltmittel 2, das in der Regel als Funkenstrecke ausgeführt ist, einen Kondensator C sowie eine  
25 Spule L, die Teil einer Schallerzeugungseinheit der elektromagnetischen Quelle ist. Die Schallerzeugungseinheit der elektromagnetischen Quelle weist neben der Spule L einen nicht dargestellten Spulenträger, auf dem die Spule angeordnet ist, und eine ebenfalls nicht dargestellte, isolierend  
30 auf der Spule L angeordnete Membran auf. Bei der Entladung des Kondensators C über die Spule L fließt durch die Spule L ein Strom  $i(t)$ , wodurch ein elektromagnetisches Feld erzeugt wird, das mit der Membran in Wechselwirkung tritt. Die Membran wird dabei in ein akustisches Ausbreitungsmedium abgesto-  
35 ßen, wodurch Quelldruckwellen in das akustische Ausbreitungsmedium als Trägermedium zwischen der Schallerzeugungseinheit der elektromagnetischen Quelle und einem zu beschallenden Ob-

jekt ausgesendet werden. Durch nichtlineare Effekte im Trägermedium können aus den akustischen Quelldruckwellen beispielsweise Stoßwellen entstehen. Der Aufbau einer elektromagnetischen Quelle, insbesondere einer elektromagnetischen Stoßwellenquelle, ist beispielsweise in der EP 0 133 665 B1 beschrieben.

Stoßwellen werden beispielsweise zur nichtinvasiven Zerstörung von Konkrementen im Körperinneren eines Patienten, z.B. zur Zerstörung eines Nierensteins, eingesetzt. Die auf den Nierenstein gerichteten Stoßwellen bewirken, dass in dem Nierenstein Risse entstehen. Der Nierenstein bricht schließlich auseinander und kann auf natürlichem Weg ausgeschieden werden.

Betreibt man den in Figur 1 gezeigten Schaltkreis zur Erzeugung akustischer Wellen, so ergeben sich während des Entladevorgangs des Kondensators C über die Spule L, wozu mittels des Schaltmittels 2 ein Kurzschluss erzeugt wird, die in der Figur 2 exemplarisch eingetragenen Verläufe der Spannung  $u(t)$  (Kurve 3) über der Spule L und des Stromes  $i(t)$  (Kurve 4) durch die Spule L. Der durch die Spule 4 fließende abklingende Strom  $i(t)$ , ist, wie bereits erwähnt, ursächlich für die Erzeugung von akustischen Wellen.

Dem Quadrat des Stromes  $i(t)$ , Kurve 5 in der Figur 2, proportional sind die von der elektromagnetischen Stoßwellenquelle erzeugten akustische Wellen. Aus einem Entladevorgang des Kondensators C gehen demnach eine erste akustische Quelldruckwelle aus dem ersten akustischen Quelldruckpuls (1. Maximum) und weitere akustische Quelldruckwellen aus der abklingenden Folge von positiven akustischen Quelldruckpulsen hervor. Die erste Quelldruckwelle und die nachfolgenden Quelldruckwellen können sich, wie bereits erwähnt, durch nichtlineare Effekte im Trägermedium und eine nichtlineare Fokussierung, welche in der Regel mit einer an sich bekannten akustischen Fokussierungslinse erfolgt, in Stoßwellen mit

kurzen aufgesteilten Positivanteilen und nachfolgenden langgezogenen sogenannten Unterdruckwannen formen.

Durch die Frequenz des durch die Spule L fließenden Stromes  $i(t)$  können Eigenschaften der Stoßwelle, wie z.B. deren Fokussdurchmesser, verändert werden. Mit einer variablen Stromfrequenz und somit einer variablen Frequenz der Stoßwelle lässt sich beispielsweise die Größe des Wirkfokus verändern und je nach Anwendung auf das zu behandelnde Objekt einstellen. Beispielsweise kann bei einem Lithotripter der Wirkfokus entsprechend der jeweiligen Steingröße gewählt werden, so dass die akustische Energie besser für die Desintegration des Steines ausgenutzt und das umliegende Gewebe weniger belastet wird.

15

Wegen der relativ hohe Kurzschlussleistungen bis in den 100 MW-Bereich, sind eine variable Kapazität des Kondensators C und eine variable Induktivität der Spule L kostspielig. Um die Stoßwelle zu variieren, wird daher im Allgemeinen nur die Ladespannung des Kondensators C variiert, wodurch sich die Maxima des Stromes  $i(t)$  durch die Spule L und der Spannung  $u(t)$  an der Spule L ändern. Die Kurvenformen des Stromes  $i(t)$  und der Spannung  $u(t)$  bleiben jedoch im Wesentlichen gleich.

25 Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen Schaltkreis der eingangs genannten Art derart auszubilden, dass die Erzeugung von akustischen Wellen verbessert wird.

Nach der Erfindung wird diese Aufgabe gelöst durch einen Schaltkreis der eingangs genannten Art, welcher dadurch gekennzeichnet ist, dass das erste Ventil derart geschaltet ist, dass es nach dem Aufladen beider Kondensatoren während des Entladens des ersten Kondensators sperrt, solange der erste Kondensator mit einer größeren Spannung als der zweite Kondensator aufgeladen ist, und leitend wird, sobald die Ladespannung des sich zuerst entladenden, ersten Kondensators wenigstens im Wesentlichen die Ladespannung des zweiten Kon-

4a

densators erreicht, wodurch sich der zweite Kondensator zu entladen beginnt und die beiden, sich entladenden Kondensatoren die Spule der elektromagnetischen Quelle mit Strom speisen.

5

Die Erfindung betrifft weiterhin eine elektromagnetische Quelle mit einem erfindungsgemäßen Schaltkreis sowie einem Lithotripter mit einer derartigen elektromagnetischen Quelle.

- 10 Das erste Ventil, das gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung eine erste Diode oder ein erstes Diodenmodul ist, ist dabei derart geschaltet, dass es nach dem Aufladen beider Kondensatoren sperrt, also Ausgleichsvorgänge zwischen beiden Kondensatoren verhindert. Dadurch kann, wie es nach  
15 einer bevorzugten Variante der Erfindung vorgesehen ist, der erste Kondensator vor der Entladung beider Kondensatoren mit einer größeren Ladespannung als der zweite Kondensator aufgeladen werden. Für die Erzeugung der akustischen Welle durch den Stromkreis wird zuerst mit dem Entladen des ersten Kondensators, also mit dem Kondensator mit der größeren Ladespannung, über die Spule der elektromagnetischen Quelle be-  
20 gonnen. Sobald die Ladespannung des ersten Kondensators wenigstens im Wesentlichen gleich der Ladespannung des zweiten Kondensators ist, wird das erste Ventil leitend, so dass sich beide Kondensatoren entladen und beide Kondensatoren die Spule der elektromagnetischen Quelle mit Strom speisen. Folglich hat der Schaltkreis die Kapazität des ersten Kondensators, bevor der zweite Kondensator beginnt, sich zu entladen. Während sich beide Kondensatoren entladen, hat der Schaltkreis  
25 eine Kapazität, die der Summe der Kapazitäten beider Kondensatoren entspricht. Somit stellt sich eine zeitlich veränderbare Kapazität des Schaltkreises ein, wodurch die Kurvenform des durch die Spule der elektromagnetischen Quelle fließenden Stromes beeinflussbar ist. Durch eine Variierung der Ladespannungen beider Kondensatoren kann somit die Kurvenform des  
30 Stromes durch die Spule verändert werden, wodurch wiederum die Eigenschaften der Stoßwelle der elektromagnetischen Quel-
- 35

4b

le variiert werden können. Die Kurvenform des Entladestromes kann weiter variiert werden, wenn der Schaltkreis mehrere in Serie geschaltete Ventil/Kondensatorpaare aufweist, die parallel zum ersten Kondensator geschaltet und mit unterschied-  
5 lichen Ladespannungen geladen sind.

Das erste Diodenmodul umfasst im Übrigen beispielsweise eine Reihen- und/oder Parallelschaltung mehrerer Dioden.

- 10 Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung kann vor der Entladung der erste Kondensator mit einer ersten Gleichspannungsquelle und der zweite Kondensator mit einer zweiten Gleichspannungsquelle aufgeladen werden. Nach einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist es auch vorgesehen, den  
15 ersten Kondensator und den zweiten Kondensator mit genau einer Gleichspannungsquelle aufzuladen und die Gleichspannungsquelle von dem zweiten Kondensator mit einem Schaltmittel wegzuschalten, sobald der zweite Kondensator seine Ladespannung erreicht hat. Das Schaltmittel umfasst gemäß einer Aus-  
20 führungsform der Erfindung wenigstens ein Halbleiterelement.

Nach einer besonders bevorzugten Variante der Erfindung ist vorgesehen, dass der Parallelschaltung aus zweitem Kondensator/erstem Ventil und erstem Kondensator ein zweites Ventil  
25 parallel geschaltet ist. Das zweite Ventil ist gemäß einer Ausführungsform der Erfindung eine zweite Diode oder ein zweites Diodenmodul. Durch die Parallelschaltung des zweiten Ventils zu den Kondensatoren erreicht man bei der Entladung

## Patentansprüche

1. Schaltkreis für eine elektromagnetische Quelle (10) zur Erzeugung akustischer Wellen, der  
wenigstens einen ersten Kondensator (C0) umfasst, der parallel zu wenigstens einer Serienschaltung aus einem zweiten Kondensator (C1) und einem ersten Ventil (D1) geschaltet ist, dadurch gekennzeichnet,  
dass das erste Ventil (D1) derart geschaltet ist,  
dass es nach dem Aufladen beider Kondensatoren (C0,C1) während des Entladens des ersten Kondensators (C0) sperrt, solange der erste Kondensator (C0) mit einer größeren Spannung ( $u_0(t)$ ) als der zweite Kondensator (C1) aufgeladen ist, und leitend wird, sobald die Ladespannung ( $u_0(t)$ ) des sich zuerst entladenden, ersten Kondensators (C0) wenigstens im Wesentlichen die Ladespannung ( $u_1(t)$ ) des zweiten Kondensators (C1) erreicht, wodurch sich der zweite Kondensator (C1) zu entladen beginnt und die beiden, sich entladenden Kondensatoren (C0,C1) die Spule (23) der elektromagnetischen Quelle (23) mit Strom ( $i'(t)$ ) speisen.

2. Schaltkreis nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,  
dass das erste Ventil eine erste Diode (D1, D2, D1', D2') oder ein erstes Diodenmodul ist.

3. Schaltkreis nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet,  
dass vor der Entladung des ersten Kondensators (C0, C0') und des zweiten Kondensators (C1, C2, C1', C2') der erste Kondensator (C0, C0') mit einer größeren Ladespannung ( $U_0, U_0'$ ) als der zweite Kondensator (C1, C2, C1', C2') aufladbar ist.

4. Schaltkreis nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet,  
dass vor der Entladung der erste Kondensator (C0) mit einer ersten Gleichspannungsquelle (DC0) und der zweite Kondensator

(C1, C2) mit einer zweiten Gleichspannungsquelle (DC1, DC2) aufladbar sind.

5. Schaltkreis nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
5 dadurch gekennzeichnet,

10 dass der erste Kondensator (C0') und der zweite Kondensator (C1', C2') mit genau einer Gleichspannungsquelle (DC) aufladbar sind und die Gleichspannungsquelle (DC) von dem zweiten Kondensator mit einem Schaltmittel (S1, S2) wegschaltbar ist, sobald der zweite Kondensator seine Ladespannung erreicht hat.

6. Schaltkreis nach Anspruch 5,  
dadurch gekennzeichnet,  
15 dass das Schaltmittel (S1, S2) wenigstens ein Halbleiterelement umfasst.

7. Schaltkreis nach einem der Ansprüche 1 bis 6,  
dadurch gekennzeichnet,  
20 dass der Parallelschaltung aus zweitem Kondensator (C1, C2, C1', C2')/erstem Ventil (D1, D2, D1', D2') und erstem Kondensator (C0, C0') ein zweites Ventil (D3, D3') parallel geschaltet ist.

25 8. Schaltkreis nach Anspruch 7,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das zweite Ventil eine zweite Diode (D3, D3') oder ein zweites Diodenmodul ist.

30 9. Elektromagnetische Quelle (10) mit einem Schaltkreis nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

10. Lithotripter mit einer elektromagnetischen Quelle (10) nach Anspruch 9.